

## 6.3. EWAPOTRANSPIRACJA

W cieplej porze roku, na wielkość parowania terenowego składa się głównie ewapotranspiracja. Wyróżnia się ewapotranspirację potencjalną i ewapotranspirację rzeczywistą. **Ewapotranspiracja potencjalna** odzwierciedla ilość pary wodnej, jaka mogłaby uchodzić do atmosfery z rozpatrywanej powierzchni, w danych warunkach meteorologicznych, przy założeniu, że roślinność znajduje się w pełnym rozwoju i okrywa powierzchnię gleby, która znajduje się w stanie optymalnego uwilgotnienia. Odpowiada ona zdolności ewaporacyjnej atmosfery. **Ewapotranspiracja rzeczywista** jest to ilość pary wodnej uchodzącej do atmosfery w określonym, aktualnym stadium rozwoju i aktywności biologicznej roślinności, aktualnym uwilgotnieniu gleby oraz w aktualnych warunkach meteorologicznych.

Jedną ze starszych metod służących do określenia ewapotranspiracji potencjalnej w przedziałach miesięcznych jest **metoda Thornthwaite'a**:

$$ET_{pm} = c t^a \quad (6.3.1)$$

gdzie:

$ET_{pm}$  – ewapotranspiracja potencjalna miesięczna [cm],

$t$  – średnia miesięczna temperatura powietrza [°C],

$c, a$  – parametry uzależnione od wskaźnika cieplnego (określonego jako funkcja średnich miesięcznych temperatur powietrza) oraz od możliwego czasu nasłonecznienia.

Metodę Thornthwaite'a można stosować do obliczenia ewapotranspiracji w okresie z dodatnią temperaturą powietrza. Pełny opis metody przedstawiony jest w pracy A. Byczkowskiego (1979).

Ewapotranspirację potencjalną na obszarach o klimacie wilgotnym umiarkowanym, na których względna wilgotność powietrza jest większa od 50%, można obliczyć w odniesieniu do dekady według wzoru Türca:

$$ET_{pd} = 0,15 \frac{t}{t + 15} (J_g + 50) \quad (6.3.2)$$

zaś w odniesieniu do miesiąca:

$$Et_{pm} = 0,4 \frac{t}{t + 15} (J_g + 50) \quad (6.3.3)$$



Bujna roślinność w zlewni powoduje znaczną ewapotranspirację



Psychrometr Assmanna – służy do pomiaru wilgotności powietrza

gdzie:

- $ET_{pd}$  – ewapotranspiracja potencjalna dekadowa [ $\text{mm} \cdot \text{dekada}^{-1}$ ],  
 $ET_{pm}$  – ewapotranspiracja potencjalna miesięczna [ $\text{mm} \cdot \text{miesiąc}^{-1}$ ],  
 $t$  – średnia dekadowa lub miesięczna temperatura powietrza [ $^{\circ}\text{C}$ ],  
 $J_g$  – średnia dekadowa lub miesięczna suma promieniowania całkowitego [ $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{doba}^{-1}$ ].

Jeśli promieniowanie całkowite wyrażone jest w jednostce układu SI [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ], należy je przeliczyć na  $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{doba}^{-1}$  za pomocą współczynnika równego 2,064.

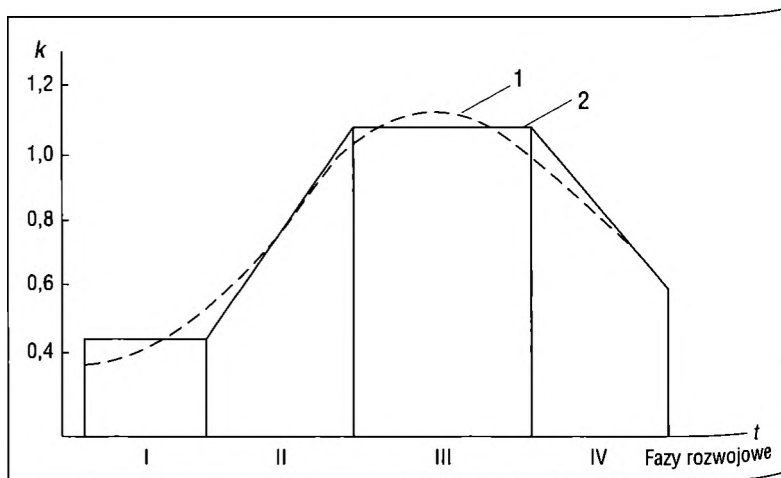
Ewapotranspiracja potencjalna występuje podczas pełnego rozwoju roślin, natomiast w pozostałym okresie, rzeczywiste wartości parowania są zróżnicowane. Wielkość ewapotranspiracji rzeczywistej w różnych fazach rozwoju roślin, przy dostatecznie uwilgotnionym podłożu, określa się z zależności:

$$Et_r = k ET_p \quad (6.3.4)$$

gdzie:

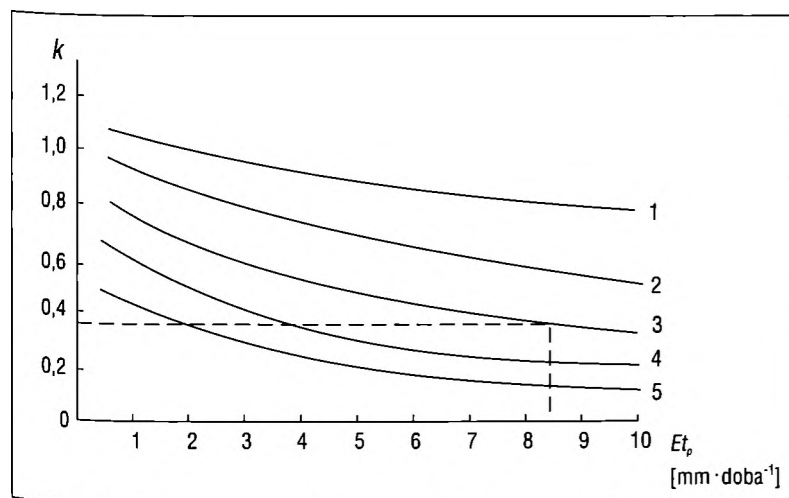
- $Et_r$  – ewapotranspiracja rzeczywista,  
 $ET_p$  – ewapotranspiracja potencjalna,  
 $k$  – współczynnik biologiczny.

Wartości współczynnika  $k$  są zmienne i zależą od: fazy rozwoju roślinności, opadów i nawodnień oraz rodzaju roślin. Według schematu zalecanego przez FAO opracowanego przez **J. Doorenbosa i W.O. Pruitt**, okres wegetacyjny dzieli się na cztery fazy (ryc. 6.3.1). Faza I obejmuje początkowy, wczesny wzrost roślin; gleba nie jest jeszcze pokryta roślinnością. W fazie II, tj. fazie rozwoju, występuje efektywne pokrycie gleby przez rośliny obejmujące od 70 do 80% jej powierzchni. Faza III trwa od końca fazy rozwoju do początku dojrzewania roślin, zaś faza IV, tj. faza końcowa – do pełnej dojrzałości rośliny lub jej zbioru.



Ryc. 6.3.1. Schemat obliczeniowy współczynnika  $k$ :  
 1 – wykres rzeczywisty,  
 2 – wykres schematyczny  
 (Byczkowski, 1996)

Wartość współczynnika  $k$  w fazie I określa się w zależności od ewapotranspiracji potencjalnej oraz częstotliwości występowania w tym okresie opadów lub nawodnień (ryc. 6.3.2). Wartość współczynnika  $k$  w fazie II wyznacza się drogą interpolacji liniowej od obliczonej wartości  $k$  w fazie I do wartości maksymalnej. W fazie III współczynnik  $k$  przyjmuje wartość stałą, natomiast w fazie IV – wartość wynikającą z interpolacji liniowej od wartości maksymalnej do wartości występującej w fazie końcowej. Dla warunków klimatycznych panujących w Polsce wartość maksymalna współczynnika  $k$  wynosi 1,05.



Ryc. 6.3.2. Średnie wartości współczynnika  $k$  w fazie początkowej przy różnej częstotliwości występowania opadu: 1 – co 2 dni, 2 – co 4 dni, 3 – co 7 dni, 4 – co 10 dni, 5 – co 20 dni (Byczkowski, 1996)

Szacując straty na parowanie, uwzględnia się także **ewapotranspirację aktualną**, która przedstawia ilość pary wodnej wyparowanej z gleby i wytranspirowanej przez rośliny w istniejących warunkach meteorologicznych, przy aktualnie istniejących zasobach wilgoci glebowej oraz przy zmniejszeniu zużycia wody przez rośliny z powodu zmian patologicznych, defoliacji, deficytu składników pokarmowych lub zwiększeniu zużycia wskutek nawadniania. Jest to zagadnienie dość skomplikowane, które wymaga m.in. znajomości aktualnego uwilgotnienia gleby.

